

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
30. Januar 2014 (30.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/015976 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23K 37/04 (2006.01) **B23K 37/06** (2006.01)
B23K 37/00 (2006.01) **B23K 26/24** (2006.01)
B62D 65/02 (2006.01) **B23K 26/42** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/002182

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Juli 2013 (23.07.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2012 213 166.3 26. Juli 2012 (26.07.2012) DE

(71) Anmelder: **TRUMPF LASER GMBH + CO. KG**
[DE/DE]; Aichhalder Strasse 39, 78713 Schramberg (DE).

(72) Erfinder: **HUONKER, Martin**; Einsteigerweg 24, 78661
Dietingen (DE).

(74) Anwalt: **SCHMID, Annegret**; Trumpf GmbH + Co. KG,
Johan-Maus-Strasse 2, 71254 Ditzingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: ARRANGEMENT FOR SHIELDING A REAR-SIDE WELDING AREA DURING THE LASER-WELDING OF
WORKPIECES

(54) Bezeichnung : ANORDNUNG ZUM ABSCHIRMEN EINES RÜCKSEITIGEN SCHWEISSBEREICHS BEIM
LASERSCHWEISSEN VON WERKSTÜCKEN

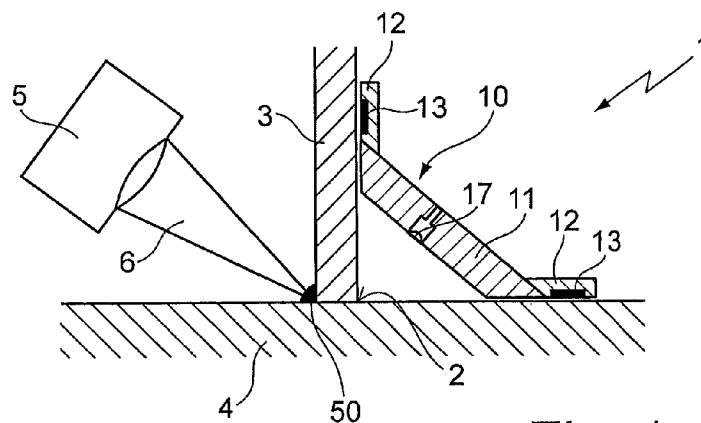


Fig. 1

(57) Abstract: An arrangement (1) for shielding a root-side weld area (2) during the laser-welding of workpieces (3, 4) comprises a laser-welding head (5), movable relative to the workpieces (3, 4), for laser-welding of workpieces (3, 4) by means of a laser beam (6), and a laser shield (10) which is lightproof on all sides or at least largely lightproof, which is releasably arranged, more particularly releasably fixed to the workpieces (3, 4) on the side of the workpieces (3, 4) facing away from the laser-welding head (5), and which is held either stationary on the workpieces (3, 4) or synchronously to the laser-welding head (5). Said laser shield (10) has permanent magnets (13) or switchable electromagnets (32) for adhering to the workpieces (3, 4).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Eine Anordnung (1) zum Abschirmen eines wurzelseitigen Schweißbereichs (2) beim Laserschweißen von Werkstücken (3, 4) umfasst einen gegenüber den Werkstücken (3, 4) bewegbaren Laserschweißkopf (5) zum Laserschweißen der Werkstücke (3, 4) mittels eines Laserstrahls (6) und eine Laserabschirmung (10), die auf der dem Laserschweißkopf (5) abgewandten Seite der Werkstücke (3, 4) allseitig lichtdicht oder zumindest weitgehend lichtdicht an den Werkstücken (3, 4) lösbar angeordnet ist, insbesondere lösbar befestigt ist, und die während des Laserschweißens entweder ortsfest an den Werkstücken (3, 4) gehalten oder synchron zum Laserschweißkopf (5) mitbewegt ist und wobei die Laserabschirmung (10) Permanentmagnete (13) oder schaltbare Elektromagnete (32) zum Anhaften an den Werkstücken (3, 4) aufweist.

5

10

15

20

25

Anordnung zum Abschirmen eines rückseitigen Schweißbereichs
beim Laserschweißen von Werkstücken

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anordnung zum Abschirmen eines wurzelsei-
30 tigen bzw. rückseitigen Schweißbereichs beim Laserschweißen von Werkstücken.

Bei Schweißarbeiten mit dem Festkörperlaser (z.B. IR, 1064nm) auf Werften oder
anderen Großbaustellen, wo mit dem Laser große Werkstücke außerhalb von
Schutzumhausungen geschweißt werden sollen, stellt nicht nur der Bereich auf der

Bearbeitungsseite des Werkstücks ein sicherheitstechnisches Problem dar. Denn auch auf der Gegenseite, wo sich ggf. Menschen aufhalten können, besteht eine latente Gefährdung, wenn durch einen Fehler der Laser nicht nur in das Werkstück einschweißt, sondern durchschweißt und Laserstrahlung wurzelseitig, d.h. auf der

5 der Bearbeitungsoptik (Laserschweißkopf) abgewandten Seite der zu schweißenden Werkstücke austritt. Dieses Problem ist insbesondere im Schiffbau relevant, wo der Laser auf der Baustelle außerhalb abgeschirmter Lasersicherheitsbereiche eingesetzt werden soll und z.B. Wände, Decken (Bodenplatten) oder ganze vorgefertigte Segmente mit dem Laser oder mittels Laser-Hybridverfahren verschweißt werden

10 sollen und wo ein Absperren der gesamten Baustelle bzw. einer ausreichenden Sicherheitszone ausgeschlossen ist. Dies gilt gleichermaßen für I-Stoßverbindungen (Butt-Joints) wie für Kehlnähte (T-Joints).

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, beim Laserschweißen mit dem Festkörperlaser außerhalb von Schutzumhausungen die Gefahr zu reduzieren, dass

15 im Falle einer Durchschweißung durch das Werkstück Laserlicht auf der anderen Seite des Werkstücks in ungeschützte Bereiche dringen und dort eine Gefährdung darstellen kann.

20 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Laserabschirmanordnung mit einem gegenüber den Werkstücken bewegbaren Laserschweißkopf zum Laserschweißen der Werkstücke mittels eines Laserstrahls und mit einer Laserabschirmung, die auf der dem Laserschweißkopf abgewandten Seite der Werkstücke allseitig lichtdicht oder zumindest weitgehend lichtdicht an den Werkstücken lösbar ange-

25 ordnet ist, insbesondere lösbar befestigt ist, und die während des Laserschweißens entweder ortsfest an den Werkstücken gehalten oder synchron zum Laserschweißkopf mitbewegt wird, und dass die Laserabschirmung Permanentmagnete oder schaltbare Elektromagnete zum Anhaften an den Werkstücken aufweist

30 Erfindungsgemäß deckt die ortsfest fixierte oder synchron zum Laserschweißkopf mitbewegte Laserabschirmung den wurzelseitigen Bereich der Schweißstelle lichtdicht oder zumindest weitestgehend lichtdicht ab und läuft (im Falle der mitlaufenden Variante) mit dem Laserbearbeitungskopf wurzelseitig im Abstand von einigen Millimetern bis Zentimetern mit.

Die Laserabschirmung weist bevorzugt einen flexiblen Lichtschutz aus laserbeständigem Material auf, mit dem die Laserabschirmung an den Werkstücken lichtdicht oder zumindest weitgehend lichtdicht anliegt. Dieser flexible Lichtschutz kann beispielsweise als eine randseitig umlaufende Bürste oder als flexible Schutzlappen aus bestrahlungsfestem Gewebe oder Leder ausgeführt sein.

Die Halterung der Laserabschirmung an den Werkstücken erfolgt vorzugsweise magnetisch, so dass die Laserabschirmung Permanentmagnete oder, insbesondere im Falle der mitlaufenden Laserabschirmung, schaltbare Elektromagnete zum Anhaften an den Werkstücken aufweist.

Insbesondere im Fall einer ortsfesten Halterung kann die Laserabschirmung eine mit Abstand zum wurzelseitigen Schweißbereich angeordnete Abschirmplatte aufweisen, die je nach Geometrie des abzudeckenden Bereichs entweder als ebene Platte, zum Beispiel mit einer Länge von etwa einem 0,5 bis 1,5m und einer Breite von etwa 100 bis 200mm, oder, falls eine Ecke abzudecken ist, im Querschnitt winklig gestaltet sein kann. Die Abschirmplatte besteht aus einem bestrahlungsresistenten Material, vorzugsweise aus Aluminium, da dieses Material leicht ist und gleichzeitig auf Grund seiner Reflektivität einen gewissen Schutz vor dem Durchschweißen des Laserstrahls bietet. Anstelle einer solchen massiven Aluminiumplatte kann die Abschirmplatte auch aus mindestens zwei Metallplatten aufgebaut sein, die entweder direkt miteinander verbunden (z.B. verschraubt) oder in einem gewissen Abstand zueinander angeordnet sind. Dabei kann die dem Werkstück zugewandte Metallplatte dünner als die andere Metallplatte und beispielsweise aus Kupfer sein. Anstelle einer einzigen Abschirmplatte kann die Laserabschirmung auch mehrere Abschirmsegmente aufweisen, die unabhängig voneinander an den Werkstücken befestigt sind und lichtdicht oder zumindest weitgehend lichtdicht entlang der Schweißnaht aneinander anliegen oder einander dachziegelartig überdecken.

30

Im Fall einer entlang der Schweißnahtwurzel mitlaufenden Laserabschirmung kann die Laserabschirmung mindestens zwei relativ zueinander bewegbare Magnetköpfe mit schaltbaren Elektromagneten zum Anhaften an den Werkstücken, eine Antriebseinheit zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen den zwei Magnetköpfen in

Schweißnahttrichtung sowie eine Steuereinheit zum Schalten der Elektromagnete und zum Ansteuern der Antriebseinheit aufweisen. Durch die schaltbaren Elektromagnete kann die Laserabschirmung nicht nur am Boden, sondern auch senkrecht an Wänden oder über Kopf eingesetzt werden. Vorteilhaft erfolgt der Vorschub der Laserabschirmung mit der Vorschubgeschwindigkeit des Laserschweißkopfs, damit sich die Laserabschirmung stets auf gleicher Höhe wie der Laserstrahl befindet.

In einer ersten bevorzugten Variante ist die Antriebseinheit zum Erzeugen einer linearen Relativbewegung der zwei mindestens Magnetköpfe untereinander ausgebildet. Der Vorschub kann beispielsweise in einer spannerraupeartigen Bewegung erfolgen, bei der zuerst der vordere Magnetkopf gegenüber dem festgesetzten hinteren Magnetkopf vorgeschoben und dann der hintere Magnetkopf an den festgesetzten vorderen Magnetkopf nachgezogen wird.

In einer anderen bevorzugten Variante sind die mindestens zwei Magnetköpfe als Kettenglieder einer Gleiskette (wie bei einem Bagger) und die Antriebseinheit als Kettenantrieb für die Gleiskette ausgebildet.

Besonders bevorzugt weist die Laserabschirmung auch eine Einrichtung zur Detektion von Durchschweißungen auf, die im Falle einer detektierten Durchschweißung ein Abschaltsignal zum Abschalten des Laserstrahls ausgibt. Die Detektion des Durchschweißens kann auf verschiedenerelei Art und Weise erfolgen, nämlich beispielsweise durch:

- einen oder mehrere in Reihe geschaltete Thermosicherungen oder Temperaturschalter an der Abschirmplatte, die den Lasersicherheitskreis einer den Laserstrahl erzeugenden Laserstrahlquelle unterbrechen, wenn die Temperatur der Abschirmplatte einen durch die Thermosicherung vorgegebenen Wert überschreitet, was der Fall wäre, wenn die Abschirmplatte starker Bestrahlung ausgesetzt wäre.
- einen oder mehrere lichtempfindliche Sensoren, wie z.B. Fotosensoren, auf der den Werkstücken zugewandten Seite, die beim Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes die Laserstrahlquelle abschalten. Bei einer aus zwei beabstandeten Metallplatten gebildeten Abschirmplatte können die Sensoren

auch im Zwischenraum angeordnet sein, um das Durchschweißen durch die den Werkstücken zugewandte Metallplatte zu detektieren.

- einen oder mehrere Oberflächentempertursensoren (z.B. Thermopiles), welche die Oberflächentemperatur auf dem Werkstück messen und beim Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwerts ein Ausschaltsignal für die Laserstrahlquelle generieren.
- einen druckdicht abgeschlossenen, von der Abschirmplatte begrenzten Druckraum und einen Drucksensor oder -schalter, der bei einem Druckabfall im Druckraum das Abschaltsignal ausgibt. Der Druckraum kann beispielsweise durch den unter Druck gesetzten Zwischenraum zwischen zwei beabstandeten, gegeneinander abgedichteten Metallplatten der Abschirmplatte gebildet sein. Ein auf diesen Verbund treffender Laserstrahl würde sich ab einer gewissen Schwellintensität durch die dem Werkstück zugewandte Metallplatte bohren und den Druckraum öffnen, was einen Druckabfall im Druckraum bewirken würde, der wiederum mit einem Druckschalter detektiert und in ein Abschaltsignal für den Lasersicherheitskreis gewandelt wird.

Auch eine beliebige Kombination der genannten oder weiteren dem Fachmann bekannten Detektionseinrichtungen ist denkbar.

Im Falle einer synchron zum Laserschweißkopf mitlaufenden Laserabschirmung kann die Vorschubbewegung der Laserabschirmung entweder durch eine zentrale Steuerung gesteuert werden, die auch den Vorschub des Laserschweißkopfes steuert. Alternativ ist auch vorstellbar, dass die Laserabschirmung eine Einrichtung zur Detektion der Position des vom Laserstrahl an den Werkstücken erzeugten Schweißbades aufweist und sich selbständig mit dem Schweißbad mitbewegt. Dazu kann die Laserabschirmung auf ihrer den Werkstücken zugewandten Seite einen oder mehrere hitzeempfindliche Sensoren (z.B. in der Vorschubachse angeordnete Thermopiles) oder eine die Werkstückflächen abscannende Wärmebildkamera aufweisen, mittels derer die Position des Schweißbades anhand der durch das Werkstück dringenden Wärme detektiert wird. Mit diesen Detektoren kann auch die Absoluttemperatur auf der Wurzelseite abgeschätzt und ggf. schon vor dem Durchschweißen die Leistungszufuhr des Laserschweißkopfes rechtzeitig gedrosselt oder abgeschaltet werden.

Die Erfindung betrifft auch die Laserabschirmung für eine wie oben ausgebildete Laserabschirmanordnung.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale je für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Laserabschirmanordnung beim Laserschweißen einer Kehlnaht in einer Schnittansicht;

Fig. 2a, 2b eine in Fig. 1 gezeigte Laserabschirmung in einer perspektivischen Ansicht (Fig. 2a) und in einer Seitenansicht (Fig. 2b);

Fig. 3 eine Variante der Laserabschirmung in einer Ansicht analog zu Fig. 1;

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Laserabschirmanordnung beim Laserschweißen einer I-Naht in einer Schnittansicht;

Fig. 5a, 5b eine in Fig. 4 gezeigte Laserabschirmung in einer perspektivischen Ansicht (Fig. 5a) und in einer Seitenansicht (Fig. 5b);

Fig. 6a-6d eine mitlaufende Laserabschirmung mit einer Bewegungseinheit zum Erzeugen einer linearen spannerraupeartigen Bewegung; und

Fig. 7a-7c eine mitlaufende Laserabschirmung mit einer Gleiskette, deren Kettenlieder als Elektromagnete ausgebildet sind.

Die in **Fig. 1** gezeigte Laserabschirmanordnung **1** dient zum Abschirmen des wurzelseitigen bzw. rückseitigen Schweißbereichs **2** beim Laserschweißen einer Kehlnaht an einem T-Stoß zweier Werkstücke **3, 4** aus Stahl.

Die Laserabschirmanordnung **1** umfasst einen gegenüber den Werkstücken **3, 4** bewegbaren Laserschweißkopf **5** zum Laserschweißen der Werkstücke **3, 4** mittels

eines Laserstrahls **6** und eine Laserabschirmung **10**, die auf der dem Laserschweißkopf **5** abgewandten Rückseite der Werkstücke **3**, **4** allseitig lichtdicht oder zumindest weitgehend lichtdicht an den Werkstücken **3**, **4** lösbar befestigt ist und während des Laserschweißens ortsfest an den Werkstücken **3**, **4** gehalten ist. Die Laserabschirmung **10** ist durch eine mit Abstand zum wurzelseitigen Schweißbereich **2** angeordnete Abschirmplatte **11** aus Aluminium gebildet, die an ihren beiden abgewinkelten Längsrändern **12** Permanentmagnete **13** zum Anhaften an den beiden Werkstücken **3**, **4** trägt. Die beiden Längsränder **12** bilden dabei miteinander einen Winkel von 90°.

10

Wie in **Fig. 2a, 2b** gezeigt, weist die Abschirmplatte **11** an ihren beiden Enden jeweils eine als rechtwinkliges Dreieck ausgeführte Stirnwand **14** auf, in der die Permanentmagnete **13** auch eingelassen sein können. Vom Bedienpersonal wird vor dem Laserschweißen die Abschirmplatte **11** mit ihren Längsrändern **12** und Stirnwänden **14** mithilfe von Handgriffen **15** auf den rückseitigen Schweißbereich **2** der beiden Werkstücke **3**, **4** möglichst spaltfrei aufgesetzt, an denen sie durch die Permanentmagnete **13** haften bleibt. Wie in **Fig. 2b** für die Stirnwand **14** gezeigt, kann die Abschirmplatte **11** auf ihrer den Werkstücken **3**, **4** zugewandten Seite einen randseitig umlaufenden flexiblen Lichtschutz **16** aus laserbeständigem Material, z.B. in Form einer Bürste, aufweisen, die an den Werkstücken **3**, **4** lichtdicht anliegt. Anstelle von Permanentmagneten **13** können auch schaltbare Elektromagnete vorgesehen sein.

15

20

25

30

Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist in die Abschirmplatte **11** eine Einrichtung **17** zur Detektion von Durchschweißungen integriert, die im Falle einer detektierten Durchschweißung ein Abschaltsignal zum Abschalten des Laserstrahls **6** an einen Lasersicherheitskreis (nicht gezeigt) ausgibt. Bei der Detektionseinrichtung **17** kann es sich um einen oder mehrere Temperaturschalter, Fotosensoren oder Oberflächentempertursensoren auf der den Werkstücken zugewandten Seite handeln, die beim Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes das Abschaltsignal ausgeben.

Anstelle der in **Fig. 1** und **2** gezeigten massiven Aluminiumplatte kann die Abschirmplatte **11**, wie in **Fig. 3** gezeigt, auch aus zwei Metallplatten **11a**, **11b** aufgebaut sein, die in einem gewissen Abstand zueinander angeordnet sind. Dabei kann

die den Werkstücken 3, 4 zugewandte Metallplatte 11a dünner als die andere Metallplatte 11b und beispielsweise aus Kupfer gefertigt sein. Der zwischen den beiden Metallplatten 11a, 11b befindliche Zwischenraum **18** kann, sofern druckdicht ausgeführt, unter Druck gesetzt werden und bildet zusammen mit einem an den Zwischenraum 18 angeschlossenen Drucksensor oder -schalter **19** eine Detektionseinrichtung 17 zur Detektion von Durchschweißungen. Ein bei einer Durchschweißung auf diesen Metallplattenverbund treffender Laserstrahl bohrt sich ab einer gewissen Schwellintensität durch die dünnere Metallplatte 11a und öffnet den unter Druck stehenden Zwischenraum 18, was einen Druckabfall im Zwischenraum 18 bewirkt, der wiederum vom Druckschalter 19 detektiert und in ein Abschaltsignal für den Lasersicherheitskreis gewandelt wird.

Die in **Fig. 4** gezeigte Laserabschirmanordnung 1 dient zum Abschirmen des wurzelseitigen bzw. rückseitigen Schweißbereichs 2 beim Laserschweißen einer I-Naht an einem Stumpfstoß zweier Werkstücke 3, 4 aus Stahl. Wie in **Fig. 5a, 5b** gezeigt, ist die Laserabschirmung 10 hier durch einen einseitig offenen Abschirmkasten **21** (z.B. aus Aluminium) gebildet, der mit seiner offenen Seite von oben auf die Stoßstelle der beiden Werkstücke 3, 4 möglichst spaltfrei gestellt ist und dadurch den rückseitigen Schweißbereich lichtdicht abdeckt. Um die Lichtdichtigkeit zu erhöhen, kann um die Kastenöffnung **22** herum ein flexibler Lichtschutz (nicht gezeigt) aus laserbeständigem Material umlaufen, der an den Werkstücken 3, 4 lichtdicht anliegt.

Im Unterschied zu den in Fign. 1 bis 5 gezeigten Laserabschirmungen 10, die ortsfest an den Werkstücken 3, 4 befestigt werden und daher entsprechend dem Vorschub des Laserschweißkopfes 5 manuell versetzt werden müssen, wird bei den in Fign. 6 und 7 gezeigten Laserabschirmanordnungen 1 die Laserabschirmung 10 synchron zum Laserschweißkopf 5 mitbewegt.

In **Fig. 6** weist die Laserabschirmung 10 zwei relativ zueinander bewegbare Magnetköpfe **31a, 31b** mit schaltbaren Elektromagneten **32a, 32b** zum Anhaften an den Werkstücken 3, 4, eine Antriebseinheit **33** zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen den beiden Magnetköpfen 31a, 31b in Schweißnahtrichtung sowie eine Steuereinheit **34** zum Ein- und Ausschalten der Elektromagnete 32a, 32b und zum

Steuern der Antriebseinheit 33 auf. Der Vorschub der Laserabschirmung 10 in Pfeilrichtung **A** erfolgt in einer spannerrauenartigen Bewegung wie folgt:

- Anfangs sind beide Elektromagnete 32a, 32b angeschaltet (ON) und dadurch beide Magnetköpfe 31a, 31b an den Werkstücken 3, 4 festgesetzt (Fig. 6a);
- 5 - Dann wird der Elektromagnet 32a des in Vorschubrichtung A vorderen Magnetkopfes 31a ausgeschaltet (OFF) und die Antriebseinheit 33 aktiviert, die den vorderen Magnetkopf 31a gegenüber dem festgesetzten hinteren Magnetkopf 31b in Vorschubrichtung A verschiebt (Fig. 6b);
- Der vordere Magnetkopf 31a wird durch Anschalten (ON) seines Elektromagneten 32a an den Werkstücken 3, 4 festgesetzt, und danach wird der Elektromagnet 32b des hinteren Magnetkopfes 31b ausgeschaltet (OFF) und die Antriebseinheit 33 aktiviert, die den hinteren Magnetkopf 31b gegenüber dem festgesetzten vorderen Magnetkopf 31a in Vorschubrichtung A nachzieht (Fig. 6c);
- 10 - Abschließend wird auch der hintere Magnetkopf 31b durch Anschalten (ON) seines Elektromagneten 32b an den Werkstücken 3, 4 festgesetzt (Fig. 6d).
- 15

In **Fig. 7** weist die Laserabschirmung 10 eine Antriebseinheit **43** in Form einer Gleiskette, deren – hier lediglich beispielhaft acht – Kettenglieder als Magnetköpfe **41₁-41₈** mit schaltbaren Elektromagneten **42₁-42₈** zum Anhaften an den Werkstücken 3, 4 ausgebildet sind, sowie eine Steuereinheit **44** zum Ein- und Ausschalten der Elektromagnete 42₁-42₈ und zum Steuern eines Antriebsmotors **45** der Gleiskette 43 auf. Der Vorschub der Laserabschirmung 10 in Pfeilrichtung A erfolgt dabei wie folgt:

- Anfangs sind die vier Elektromagnete 42₁-42₄ angeschaltet (ON) und dadurch die vier Magnetköpfe 41₁-41₄ an den Werkstücken 3, 4 festgesetzt (Fig. 7a);
- 25 - Dann wird der Elektromagnet 42₁ des in Vorschubrichtung A hinteren Magnetkopfes 41₁ ausgeschaltet (OFF) und die Antriebseinheit 43 aktiviert, die die Gleiskette 43 im Uhrzeigersinn dreht, wodurch der hintere Magnetkopf 41₁ von den Werkstücken 3, 4 abgehoben wird (Fig. 7b);
- Die Gleiskette 43 wird weiter gedreht, bis schließlich der Magnetkopf 41₅ als nun
- 30 vorderster Magnetkopf an den Werkstücken 3, 4 zur Anlage kommt und durch Anschalten seines Elektromagneten 42₁ an den Werkstücken 3, 4 festgesetzt wird (Fig. 7c).

Im Falle der in Fign. 6 und 7 gezeigten, synchron zum Laserschweißkopf 5 mitlaufenden Laserabschirmung 10 kann die Vorschubbewegung der Laserabschirmung 10 entweder durch eine zentrale Steuerung (nicht gezeigt) gesteuert werden, die auch den Vorschub des Laserschweißkopfes 5 steuert. Alternativ kann auch die

5 Steuerung 34, 44 selbst die Vorschubgeschwindigkeit der Laserabschirmung 10 anhand der Position des vom Laserstrahl 6 an den Werkstücken 3, 4 erzeugten Schweißbades **50** einstellen. Dazu weist die Laserabschirmung 10 eine Einrichtung **51** zur Detektion des Schweißbades 50 auf, also beispielsweise ein oder mehrere hitzeempfindliche Sensoren oder eine die Werkstückflächen abscannende Wärme-

10 bildkamera, deren Signal an die Steuerung 34, 44 weitergegeben wird. Die Laserabschirmung 10 bewegt sich in diesem Fall selbständig mit dem Schweißbad 51 und mit der gleichen Vorschubgeschwindigkeit wie der Laserschweißkopf 5.

5

Patentansprüche

1. Anordnung (1) zum Abschirmen eines wurzelseitigen Schweißbereichs (2) beim Laserschweißen von Werkstücken (3, 4), mit einem gegenüber den Werkstücken (3, 4) bewegbaren Laserschweißkopf (5) zum Laserschweißen der Werkstücke (3, 4) mittels eines Laserstrahls (6) und
10 mit einer Laserabschirmung (10), die auf der dem Laserschweißkopf (5) abgewandten Seite der Werkstücke (3, 4) allseitig lichtdicht oder zumindest weitgehend lichtdicht an den Werkstücken (3, 4) lösbar angeordnet ist, insbesondere lösbar befestigt ist, und die während des Laserschweißens entweder
15 ortsfest an den Werkstücken (3, 4) gehalten oder synchron zum Laserschweißkopf (5) mitbewegt ist dadurch gekennzeichnet, dass die Laserabschirmung (10) Permanentmagnete (13) oder schaltbare Elektromagnete (32) zum Anhaften an den Werkstücken (3, 4) aufweist.
- 20 2. Laserabschirmanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Laserabschirmung (10) einen flexiblen Lichtschutz (16) aus laserbeständigem Material aufweist, mit dem die Laserabschirmung (10) an den Werkstücken (3, 4) lichtdicht oder zumindest weitgehend lichtdicht anliegt.
- 25 3. Laserabschirmanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Laserabschirmung (10) mindestens eine mit Abstand zum wurzelseitigen Schweißbereich (2) angeordnete Abschirmplatte (11) aufweist.
- 30 4. Laserabschirmanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Abschirmplatte (11) durch eine einzige Metallplatte oder

durch einen Verbund aus mindestens zwei Metallplatten (11a, 11b) gebildet ist.

- 5 5. Laserabschirmanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Laserabschirmung (10) mindestens zwei relativ zueinander bewegbare Magnetköpfe (31a, 31b; 41₁-41₈) mit schaltbaren Elektromagneten (32a, 32b; 42₁-42₈) zum Anhaften an den Werkstücken (3, 4), eine Antriebseinheit (33; 45) zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen den zwei Magnetköpfen (31a, 31b; 41₁-41₈) in Schweißnahrichtung
10 sowie eine Steuereinheit (34; 44) zum Schalten der Elektromagnete (32a, 32b; 42₁-42₈) und zum Ansteuern der Antriebseinheit (33; 43) aufweist.
- 15 6. Laserabschirmanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit (33) zum Erzeugen einer linearen Relativbewegung der zwei mindestens Magnetköpfe (31a, 31b) untereinander, insbesondere einer spannerrauenartigen Bewegung, angesteuert ist.
- 20 7. Laserabschirmanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinheit (43) als Gleiskette ausgebildet ist, deren Kettenglieder mindestens zwei Magnetköpfe (41₁-41₈) mit schaltbaren Elektromagneten (42₁-42₈). Aufweisen.
- 25 8. Laserabschirmanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Laserabschirmung (10) eine Einrichtung (17) zur Detektion von Durchschweißungen aufweist, die im Falle einer detektierten Durchschweißung ein Abschaltsignal zum Abschalten des Laserstrahls (6) ausgibt.
- 30 9. Laserabschirmanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung (17) durch mindestens einen Temperaturschalter, einen lichtempfindlichen Sensor oder einen Oberflächentempertursensor gebildet ist, der beim Überschreiten eines vorgegebenen Schwellwertes das Abschaltsignal ausgibt.

10. Laserabschirmanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Detektionseinrichtung (17) durch einen druckdicht abgeschlossenen, von einer Abschirmplatte (11a) der Laserabschirmung (10) begrenzten Druckraum (18) und einen Druckschalter (19) gebildet ist, der bei einem Druckabfall im Druckraum (18) das Abschaltsignal ausgibt.

5

11. Laserabschirmanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Laserabschirmung (10) eine Einrichtung (51) zur Detektion der Position des vom Laserstrahl (6) an den Werkstücken (3, 4) erzeugten Schweißbades (50) aufweist.

10

12. Laserabschirmanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Schweißbadposition-Detektiereinrichtung (51) durch mindestens einen hitzeempfindlichen Sensor oder eine die Werkstückflächen abscannde Wärmebildkamera gebildet ist.

15

13. Laserabschirmung (10) für eine Laserabschirmanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

20

1 / 4

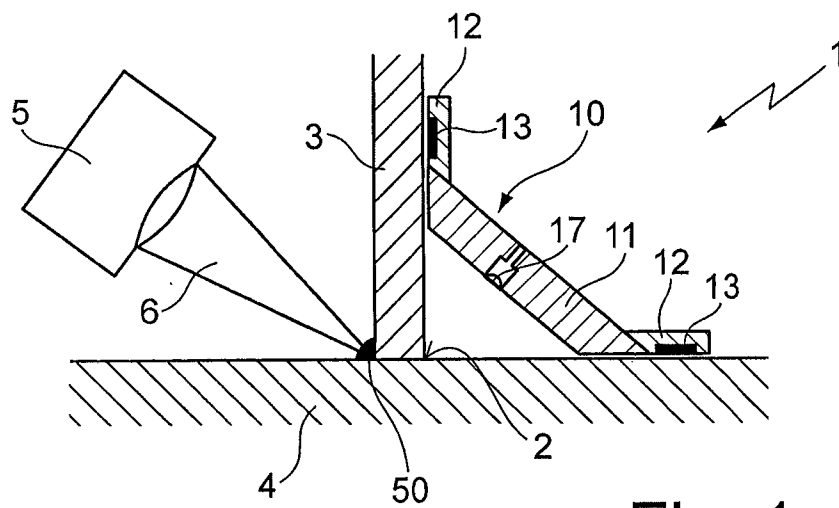


Fig. 1

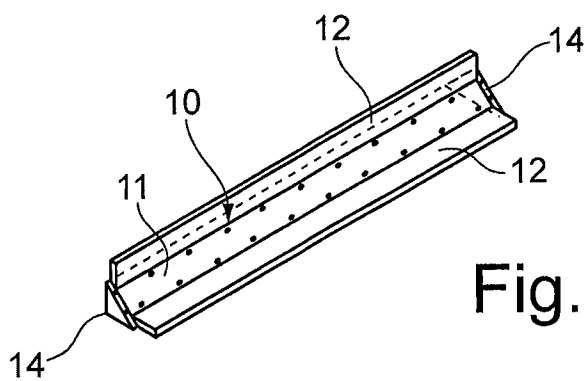


Fig. 2a

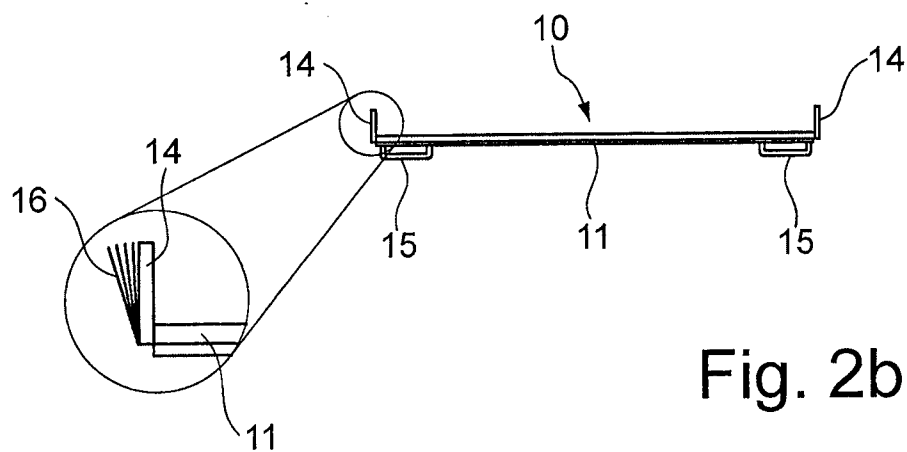
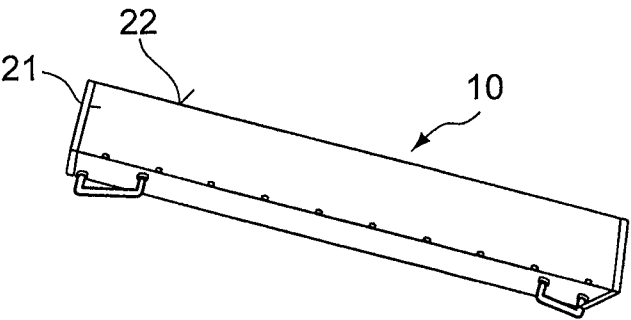
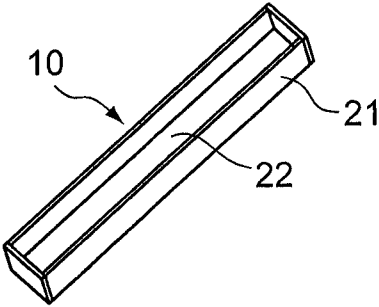
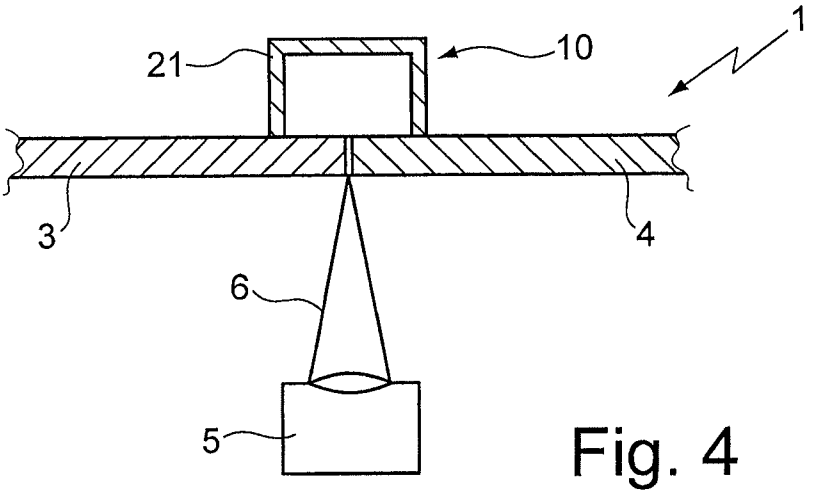
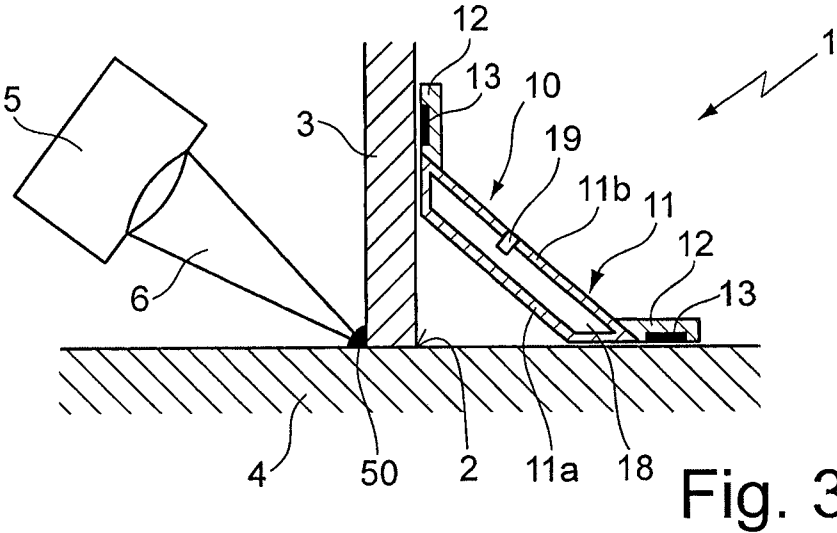
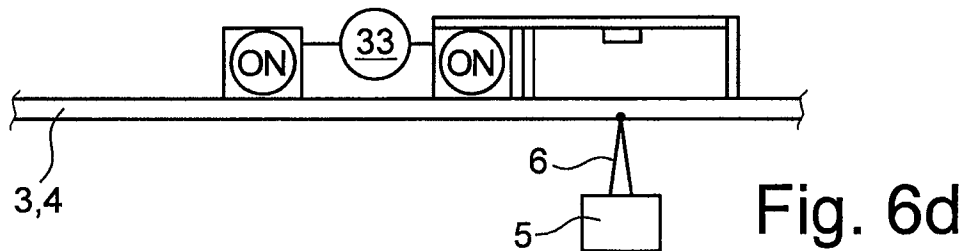
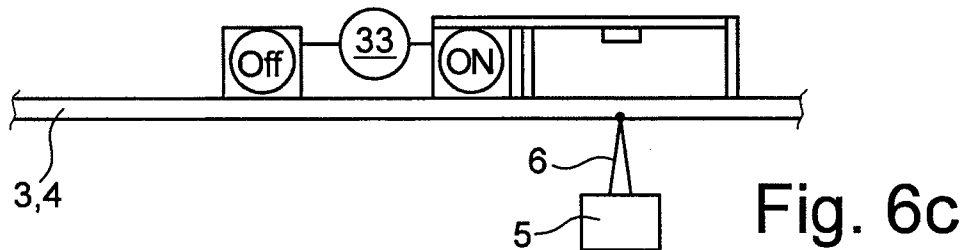
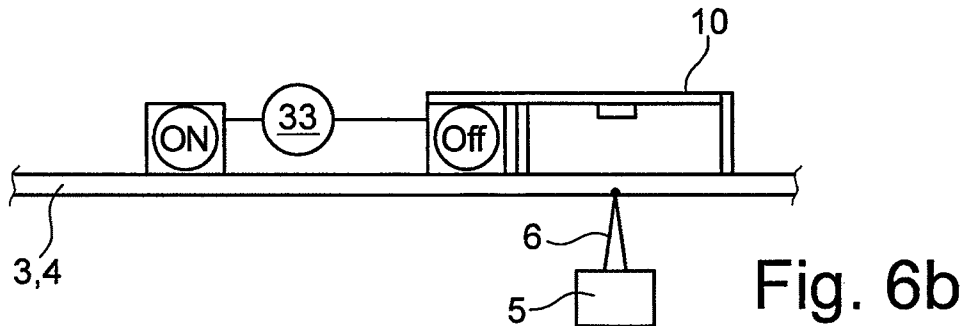
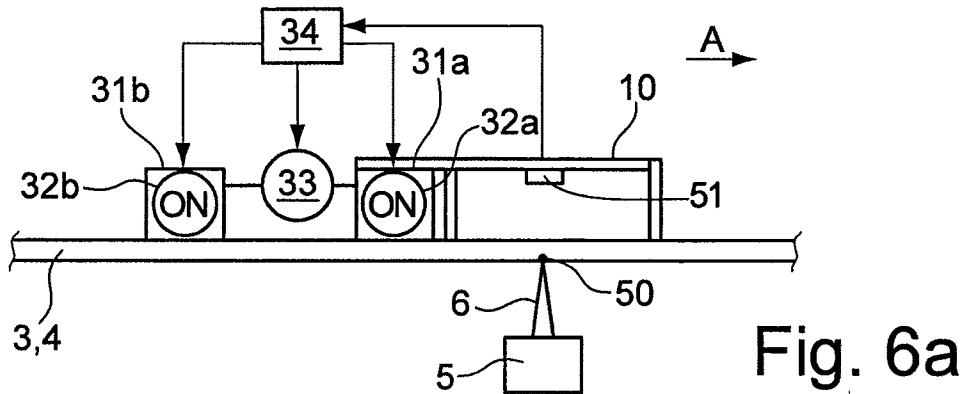
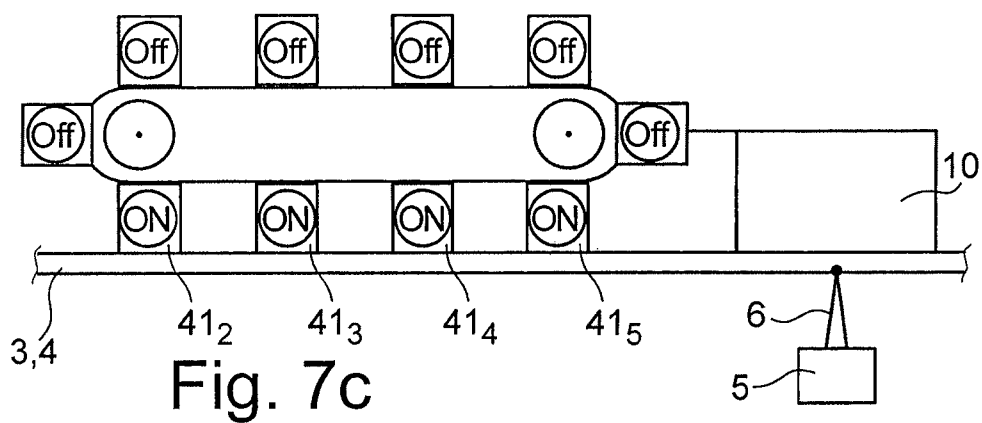
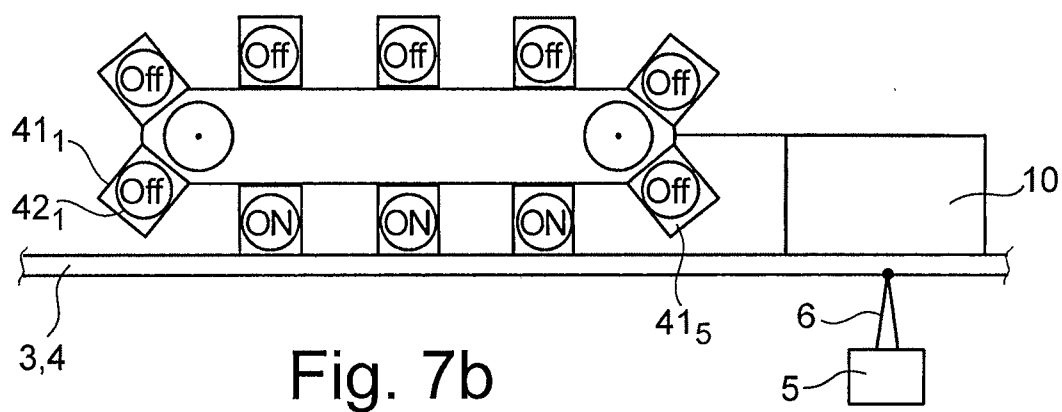
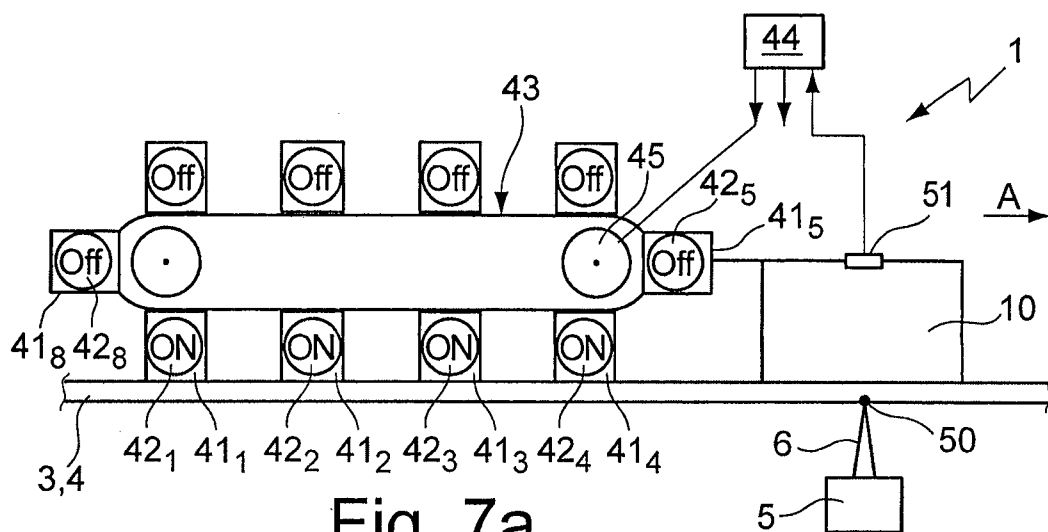


Fig. 2b





4 / 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/002182

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	B23K37/04 B23K26/42	B23K37/00 B62D65/02 B23K37/06 B23K26/24
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B23K B62D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2012 030252 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD ET AL) 16 February 2012 (2012-02-16)	1-4,8-13
Y	abstract; figure 8 paragraph [0037]	5-7
Y	----- DATABASE WPI Week 197832 Thomson Scientific, London, GB; AN 1978-58433A XP002716873, -& SU 566 704 A1 (CONS METAL CONS RES) 8 August 1977 (1977-08-08) abstract; figures	5-7
X	----- JP 2000 000692 A (YOYAMA KOGYOSHO KK) 7 January 2000 (2000-01-07)	13
A	abstract; figures ----- -/-	1-12
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 25 November 2013		Date of mailing of the international search report 03/12/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Jeggy, Thierry

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/002182

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001 129665 A (SEKISUI CHEM CO LTD) 15 May 2001 (2001-05-15)	13
A	abstract; figures paragraphs [0010] - [0012], [0024] -----	1-12
A	JP 2010 120037 A (IHI CORP) 3 June 2010 (2010-06-03) abstract; figures -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/002182

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2012030252 A	16-02-2012	JP 5152602 B2 JP 2012030252 A	27-02-2013 16-02-2012
SU 566704 A1	08-08-1977	NONE	
JP 20000000692 A	07-01-2000	NONE	
JP 2001129665 A	15-05-2001	JP 4382934 B2 JP 2001129665 A	16-12-2009 15-05-2001
JP 2010120037 A	03-06-2010	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B23K37/04 B23K26/42	B23K37/00 B62D65/02 B23K37/06 B23K26/24
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B23K B62D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2012 030252 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD ET AL) 16. Februar 2012 (2012-02-16)	1-4,8-13
Y	Zusammenfassung; Abbildung 8 Absatz [0037]	5-7
Y	----- DATABASE WPI Week 197832 Thomson Scientific, London, GB; AN 1978-58433A XP002716873, -& SU 566 704 A1 (CONS METAL CONS RES) 8. August 1977 (1977-08-08) Zusammenfassung; Abbildungen	5-7
X	JP 2000 000692 A (YOYAMA KOGYOSHO KK) 7. Januar 2000 (2000-01-07)	13
A	Zusammenfassung; Abbildungen ----- -/-	1-12
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. November 2013		03/12/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Jeggy, Thierry

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2001 129665 A (SEKISUI CHEM CO LTD) 15. Mai 2001 (2001-05-15)	13
A	Zusammenfassung; Abbildungen Absätze [0010] - [0012], [0024] -----	1-12
A	JP 2010 120037 A (IHI CORP) 3. Juni 2010 (2010-06-03) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/002182

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2012030252 A	16-02-2012	JP 5152602 B2	27-02-2013
		JP 2012030252 A	16-02-2012

SU 566704 A1	08-08-1977	KEINE	

JP 20000000692 A	07-01-2000	KEINE	

JP 2001129665 A	15-05-2001	JP 4382934 B2	16-12-2009
		JP 2001129665 A	15-05-2001

JP 2010120037 A	03-06-2010	KEINE	
